



**IGME**

**396**

**12-16**

# MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

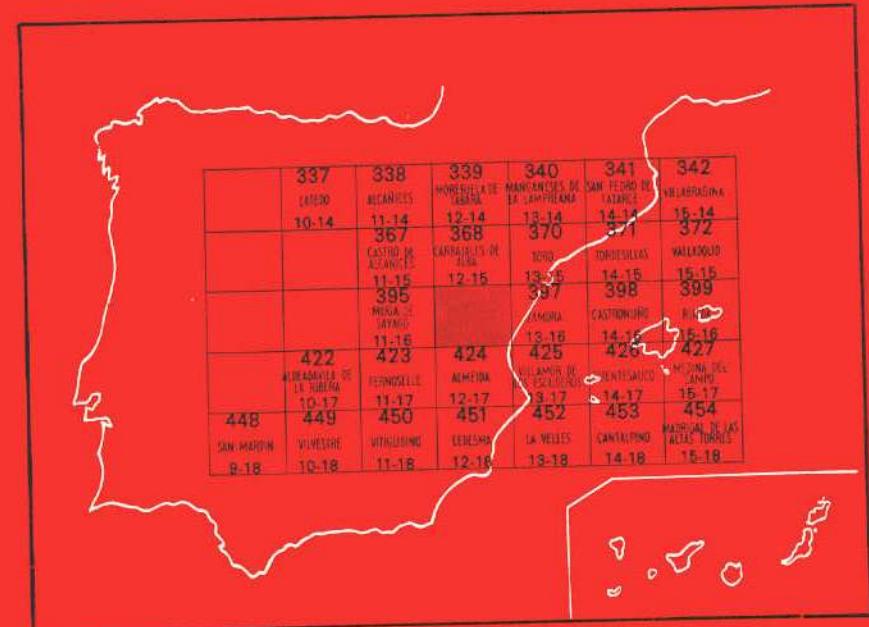
E. 1:50.000

INSTITUTO GEOLOGICO  
Y MINERO DE ESPAÑA  
RIOS ROSAS, 23 · MADRID-3

## PERERUELA

Segunda serie - Primera edición

337	338	339	340	341	342
LAFEDO 10-14	ALCÁNCERES 11-14	MORERILLA DE TABERA 12-14	MANGANERAS DE SAN PEDRO DE LA CARRERA 13-14	TALANCA 14-15	VILLARRODRIGO 15-14 372
367	368	370		371	
CASERO DE ALARCÓN 11-15	CARRASQUILLOS DE TERRA 12-15	13-15	14-15	TORRESILVAS 15-15	VALLADOLID
395		397	398	399	
MOLINA DE JAYÉ 11-16			AMORA	CASTROJIMENO	
422	423	424	425	426	427
ALDEADALES DE LA HUERGA 10-17			13-18	14-15	15-16
448	449	450	451	452	453
SAN MARTÍN	VIVESIRE	VITIQUERNO	DEBESO	LA VELLES	CANTALPINO
9-18	10-18	11-18	12-18	13-18	14-18
					15-18



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA**  
**E. 1:50.000**

**PERERUELA**

**Segunda serie - Primera edición**

**SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA**

La realización de esta Hoja Geológica corresponde al programa «MAGNA». Ha sido elaborada bajo normas, dirección y supervisión del IGME por EPTISA-GEMAT, habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores:

En *Geología de campo y redacción de la Memoria*: Roldán Torres, R. (L. C. G.), Lazuen Alcón, F. J. (L. C. G.) y Gabaldón López, V. (L. C. G.)

En *Estudios petrográficos*: Sánchez Cela, V. (D. C. G.) y Gabaldón López, V. (L. C. G.).

*Colaborador*: León Gómez, C. (L. C. G.).

*Supervisión del IGME*: J. Benito Solar (Ingeniero de Minas de la división de Geología del IGME).

#### **INFORMACION COMPLEMENTARIA**

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria, constituida fundamentalmente por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones
- Informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras.
- Columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos.
- Fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

Servicio de Publicaciones - Doctor Fleming, 7 - Madrid-16

Depósito Legal: M - 43.274 - 1980

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Teléf. 259 57 55 - Madrid-16

## **INTRODUCCION**

La presente Hoja 396 (12-16) geográficamente está situada en la provincia de Zamora, inmediatamente al este de la de Zamora capital. En su topografía, correspondiente a una penillanura bastante evolucionada, destaca únicamente el profundo encajamiento de los ríos Duero y Esla, dando, generalmente, escarpes superiores a los 100 m. La confluencia de ambos ríos tiene lugar en la zona de la presa de Villalcampo, al norte de la Hoja.

Geológicamente, queda enmarcada en el ámbito del Macizo Hespérico, aflorando dos unidades geológicas claramente diferenciadas; por una parte las rocas graníticas, que ocupan casi el 75 por 100 de la superficie de la Hoja, y, por otra, una serie metamórfica Preordovícica cuyo gradiente metamórfico aumenta en dirección NE-SO. Además, y con escasa importancia tanto en su extensión superficial como en potencia, afloran recubrimientos modernos del Terciario y Cuaternario.

La tectónica, así como los procesos petrogenéticos que han tenido lugar a lo largo de los tiempos geológicos, han condicionado la estructura y el aspecto general de la Hoja.

Entre los autores que han trabajado en esta zona, o en áreas próximas, y que tienen interés bibliográfico, en orden cronológico, caben destacar: PUIG y LARRAZ (1883), MAC PHERSON (1883), LOTZE (1945-66), TEXEIRA (1954-70), MATTE (1963-68), CAPDEVILLA (1964-69), RIBEIRO (1965-76), ANTHONIOZ (1966-69), MARTINEZ GARCIA (1971-73) y MARTINEZ FERNANDEZ (1974). Por lo que se refiere al Terciario, JIMENEZ (1970-74) y CORROCHANO (1974-76).

## 1 ESTRATIGRAFIA

Se describen en este apartado las características litológicas, tipos de afloramientos, relación con las series adyacentes, etc., de la serie metamórfica preordovícica integrada por gneises, esquistos y gneises microglandulares, esquistos y pizarras arcillomictáceas y cuarcitas, así como de los sedimentos modernos postorogénicos.

La descripción de las rocas ígneas, aunque pudieran tener un carácter cronológico definido, se incluye en el capítulo de petrología.

### 1.1 PRECAMBRICO-CAMBRICO

Está poco definido estratigráficamente; corresponde a esta edad toda la serie metamórfica que tiene como techo, ya fuera de la Hoja (Carabajales de Alba, 12-15), la cuarcita con cruzianas del Ordovícico. Aunque los contactos entre las distintas unidades cartografiadas son poco netos, e incluso en algunos casos pueden corresponder a un mismo nivel estratigráfico, afectado en diferentes grados por el metamorfismo, la descripción se hace en orden, que suponemos, de mayor a menor antigüedad.

#### 1.1.1 GNEISES DE PERERUELA-VILLASECO (PC $\zeta$ )

Esta unidad cartográfica aparece en contacto, por una parte, con los granitos de megacristales ( $\gamma^2$ ) y, por otra, yace discordante bajo la serie de esquistos y gneises microglandulares (PC-CA $\xi\zeta$ ), constituyendo una estructura hercínica que desaparece en la parte Noroccidental, posiblemente asimilada por las rocas ígneas que la rodean en esa zona.

Esta formación, litológicamente, está constituida, por gneises de bajo grado y compuesto por cuarzo, feldespato potásico y plagioclasas como minerales principales; biotita y moscovita como minerales subordinados (4-10 por 100) y clorita, turmalina, apatito, granate, círcón y opacos como accesorios. La textura es gneísica, de grano medio a grueso, apareciendo los cristales generalmente deformados.

Estructuralmente están definidos por dos superficies de esquistosidad, una muy próxima a E-O y otra con rumbo N 125° E aproximadamente. Para evitar confusiones en cuanto a nomenclatura de estas superficies de esquistosidad en relación a la literatura regional, se ha llamado  $S_1$  a la Hercínica de primera fase, N 125° E (como hacen otros autores) y  $S$ , sin subíndice para la esquistosidad E-O, anterior a la mencionada.

La estructura de estos gneises a gran escala corresponde a núcleos antiformes subyacentes bajo la serie superior. La existencia de la esquis-

tosidad S (E-O), ausente en la serie superior ha permitido deducir la discordancia entre ambas ya que las fases de deformación posteriores enmascaran todo tipo de discordancia estratigráfica.

Según V. SANCHEZ CELA, estas rocas corresponderían a Leucogranitoïdes (con cuarzo + albita + microclina + moscovita) principalmente, semejantes por sus caracteres petrográficos y geoquímicos a muchos granitos de dos micas que aparecen asociados y relacionados con los granitos de megacristales. Estos «leucogranitoïdes» o «gneises», según la distinta clasificación de los autores, constituyen, para SANCHEZ CELA, los frentes de granitización predecesores del granito de megacristales, apareciendo tanto en las zonas de contacto del mismo con otras rocas, como formando «monteras» a modo de enclaves difusos dentro de dichos granitos. Estos frentes de granitización afectarían a la serie Preordovícica más o menos metamorfizada, por lo que su petrogénesis la atribuye a algún episodio Hercínico (contemporáneo o posterior a la segunda fase).

#### 1.1.2 ESQUISTOS Y GNEISES MICROGLANDULARES (PC-CAξ), (PC-CAψ)

Afloran en el NE de la Hoja según una banda de dirección hercínica con una anchura media de 4,5 km. Se apoya sobre los gneises ya descritos, apareciendo en su extremo occidental en contacto con los granitos de megacristales ( $\gamma^{22}$ ). Dentro de esta unidad metamórfica se ha diferenciado en la cartografía una facies de gneises de aspecto migmatítico (PC-CAψ).

La serie está integrada por una alternancia de esquistos y gneises microglandulares. Los esquistos generalmente son micáceos, de aspecto satinado y con una marcada esquistosidad de flujo ( $S_1$ ). Están formados en general por cuarzo, moscovita, biotita, feldespato potásico y plagioclasa como minerales principales, y clorita, óxidos de hierro, círcón, apatito, turmalina y granate como accesorios. Hacia el SO, además del granate y de presentar una mayor blastesis en los feldespatos, aparece esporádicamente estaurolita en cristales de tamaño fino o muy fino. En cuanto a los gneises microglandulares son, en general, de la misma composición mineralógica que los esquistos, pero la mayor blastesis les confiere una textura gneídica, llegando a alcanzar las glándulas de feldespato hasta 5 mm.

Debido a que la aparición de granate y sobre todo de estaurolita es evidente sólo en lámina delgada, el límite cartográfico con la serie superior de esquistos micáceos (PC-CA) se ha considerado precisamente por la aparición de los gneises microglandulares.

En esta unidad aparecen diques graníticos de muy poca potencia, siempre con dirección hercínica estando al mismo tiempo afectados por la esquistosidad  $S_1$ . No se han cartografiado debido a su falta de representatividad a la escala a que se ha trabajado. Toda esta serie aparece reple-

gada, llegando a presentar una esquistosidad de crenulación  $S_2$ , coaxial con la  $S_1$ , y de buzamiento próximo a 85° N.

Los gneises de aspecto migmatítico (gneises embrechíticos) (PC-CA $\psi$ ), como se ha indicado anteriormente, constituyen una diferenciación dentro de la unidad PC-CA $\zeta$ . El criterio para su individualización en la cartografía ha sido la abundancia relativa de gneises con respecto a los esquistos, y el predominio de cuarzo y feldespato, segregados a favor de la esquistosidad  $S_1$ . La composición es de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y moscovita como minerales principales, y circón, apatito y turmalina como accesorios.

#### 1.1.3 ESQUISTOS MICACEOS CON GRANATE (PC-CA $\xi$ )

Aflora esta unidad inmediatamente al N de la serie anteriormente descrita, y está constituida por esquistos de tonos grisáceos a verde oscuros, siendo muy característico su aspecto satinado debido a la recristalización de las micas, así como a la lineación producida por la intersección de  $S_1$  con  $S_2$  ( $L_2$ ).

Litológicamente constituye el tramo más homogéneo dentro de toda la serie metamórfica, aunque esporádicamente intercala niveles muy delgados de cuarcitas de grano fino.

Estos esquistos están formados en general por cuarzo, moscovita y biotita como minerales principales, feldespatos subordinados y cloritas, óxidos de hierro, circón, apatito y turmalina como accesorios. A partir de la mitad inferior de la serie comienzan a aparecer granates de grano fino que se hacen más frecuentes y de mayor tamaño a medida que nos acercamos a la unidad inferior. Localmente (al N de San Román de los Infantes) presentan un mayor contenido en feldespatos con una incipiente microglanularización, solo evidente en lámina delgada.

Aparecen fuertemente afectados por la  $S_1$  en un plegamiento de tipo isoclinal con vergencia generalizada al NE. Localmente se ha observado la  $S_2$  de crenulación, así como otra esquistosidad de fractura asociada a fallas. En algún punto donde hay intercalaciones cuarcíticas (corte del río Duero, inmediatamente al N de la central de San Román de los Infantes) se observa que la  $S_1$  es paralela a la  $S_0$  (estratificación), así como criterios de polaridad en estas intercalaciones.

#### 1.1.4 PIZARRAS ARCILLO-MICACEAS Y CUARCITAS (PC-CA)

Esta unidad se localiza en el extremo NE de la Hoja ocupando una superficie de tan sólo unos 4 km<sup>2</sup>, si bien se extiende ampliamente por las Hojas de Carbajales de Alba (12-15), Coreses (13-15) y Zamora (13-16).

Está constituida por pizarras arcillosas de tono verde-oscuro con intercalaciones de niveles cuarcíticos, siendo estos últimos tanto más abundantes cuanto más al NE nos desplazamos, mientras que al SO las pizarras se hacen más satinadas debido a la recristalización de minerales arcillo-micáceos.

Están compuestas principalmente por minerales arcillosos (illitas) con cuarzo, sericitia, clorita y óxidos de hierro como accesorios. En cuanto a los niveles cuarcíticos son, en general, cuarcitas areniscosas con cuarzo como componente fundamental; sericitia, feldespato potásico y plagioclasa como subordinados, y círcón, turmalina y óxidos de hierro como accesorios.

Están fuertemente afectadas por la  $S_1$ , que en toda la zona es sensiblemente paralela a la estratificación.

## 1.2 TERCARIO

Los tres niveles cartografiados se han atribuido al Preluteciense, puesto que se sitúan, en la Hoja de Zamora (13-16), por debajo del Luteciense datado con fauna.

### 1.2.1 LEHM ( $T_{c-1.2}^{A-A_a}$ )

Aflora en el extremo SE de la Hoja e inmediatamente al N de Peregruela.

Constituye una formación terrígena de tipo Lehm, que se desarrolla sobre las rocas de composición granítica. Está compuesto por cuarzo, feldespatos muy caolinizados y micas, con textura brechoide. Presenta color blanco a gris muy claro y yace discordante bajo los demás tramos del Terciario.

La potencia es muy variable, dependiendo del paleorrelieve existente en el sustrato. No obstante, en ningún punto supera los 8 a 10 m.

### 1.2.2 ARENISCAS SILICEAS ( $Ts_{c-1.2}^{A-A_a}$ )

Aparecen únicamente sobre el Lehm granítico del borde suroriental de la Hoja.

De amplio desarrollo en las Hojas de Zamora (13-16) y Coreses (12-16), esta formación está integrada por una alternancia de niveles areniscosos y conglomeráticos con cantos de cuarzo, cuarcita y en pequeña proporción de rocas metamórficas. El tamaño de los cantos varía desde el correspondiente a arena fina, hasta 4-5 cm, siendo el tamaño medio en los niveles

conglomeráticos de 2-3 cm. Son de subredondeados a redondeados los más gruesos, y subangulosos los de grano fino.

Es constante en toda la formación una matriz limo-arenosa, y ocasionalmente aparecen además cementados por sílice amorfa.

La potencia, aunque no hay un tramo superior que delimita el techo de la formación, se estima en 7-8 m., aunque más al Este (Hoja de Zamora) alcanza los 15 m.

### 1.2.3 CONGLOMERADOS Y ARENAS SILICEAS ( $Tcg_{c-1.2}^{A-A_3}$ )

Aparece únicamente en un pequeño afloramiento al N de Pereruela, discordante sobre el Lehm.

Comienza con un nivel de unos 15 cm de conglomerados de cantes de cuarzo y cuarcita, heterométricos, subangulosos y de tamaño medio próximo a los 10 cm.

Continúa la serie con unos niveles de arenas siliceas poco cementados, de matriz limo-arcillosa relativamente abundante. Ocasionalmente intercala niveles conglomeráticos similares a los de la base, aunque más redondeados y de menor tamaño.

La potencia total no sobrepasa los 3 m.

## 1.3 CUATERNARIO ( $Q_t$ , $Q_g$ , $Q_{Al}$ , $Q$ )

Se han cartografiado cuatro tipos de recubrimientos cuaternarios, de muy poco desarrollo tanto en extensión superficial como en espesor.

Las terrazas  $Q_t$ , se localizan exclusivamente junto al cauce actual del río Duero, en el extremo NE de la Hoja; corresponde a la terraza más baja de las descritas por otros autores para la Cuenca del Duero.

También, en esta misma zona, y enlazando con las terrazas, se han cartografiado unas superficies de glacis de erosión ( $Q_g$ ), que en general constituyen una delgada película de materiales procedentes de las laderas próximas.

El cuaternario indiferenciado ( $Q$ ), es el que más superficie ocupa dentro de la Hoja. Preferentemente se sitúa en zonas deprimidas del granito muy peneplanizadas, o sobre la serie metamórfica. Su composición dependerá de la zona en que se desarrolla, ya que corresponde en realidad a sedimentos coluvio-eluviales.

Por último, se han cartografiado los aluviales ( $Q_{Al}$ ) que ocupan el fondo de los valles por donde discurren algunos arroyos.

## 2 TECTONICA

### 2.1 TECTONICA GENERAL

El estilo tectónico de la Hoja responde a las deformaciones, en algunos casos acompañadas de metamorfismo, que han sufrido los materiales existentes en la misma durante las distintas fases que los han afectado.

Aparte de las dos fases Hercínicas que describiremos más adelante, en el conjunto de gneises (PC $\zeta$ ), como ya se indicó en el capítulo de estratigrafía, es evidente, al menos, la presencia de una esquistosidad de flujo (S), de dirección E-O y subvertical, que corresponde sin duda a una fase de deformación prehercínica y que aparece a su vez cortada por S<sub>1</sub> (N-125°-E).

De manera local, inmediatamente al N del pueblo de Pereruela, se han observado unos planos subhorizontales cuyo espaciado es equivalente al tamaño de grano y que posiblemente pudieran corresponder a una primitiva esquistosidad, no obstante no se ha considerado como tal, debido a su carácter local.

En cuanto a las fases de deformación de la Orogenia Hercínica que, de una manera regional, han afectado a esta zona, la de mayor importancia, tanto en sus efectos de metamorfismo, como en deformación, es la fase I.

### DEFORMACIONES SINESQUISTOSAS

#### FASE I

Esta fase, de dirección próxima a N 125° E, da lugar a pliegues isoclinales vergentes al NE, desarrollando una esquistosidad de flujo paralela a la estratificación (S<sub>0</sub>).

Este paralelismo es evidente en la parte más Nororiental de la Hoja, en donde aparece una alternancia de niveles pelíticos con otros de granulometría más grosera.

El acentuado carácter isoclinal de los pliegues, unido al desarrollo de la fuerte esquistosidad de flujo, se manifiesta en la serie con un estilo tectónico de tipo similar, que provoca un fuerte adelgazamiento de los flancos y estira las charnelas llegando incluso a hacerlas desaparecer. Excepcionalmente, éstas pueden observarse en algunas estructuras menores.

Todo esto da lugar a que sea difícil calcular la potencia real, debido, tanto a las repeticiones en la serie, como a la ausencia de criterios de polaridad.

Esta fase va acompañada de un metamorfismo, cuyo gradiente aumenta en dirección SO, llegando a alcanzar la isograda de la estaurolita.

## FASE II

La segunda fase es coaxial con la primera, dando pliegues de plano axial subvertical con una ligera vergencia al SO (buzamientos 85° NE).

La consecuencia de estos esfuerzos es un acentuamiento de las estructuras ya existentes, produciendo desde ligeros abombamientos, hasta un microrreplegamiento que puede originar una esquistosidad de crenulación ( $S_2$ ) en los niveles menos competentes. Estos mismos esfuerzos en determinadas zonas producen fallas inversas, que provocan ocasionalmente una esquistosidad de fractura asociada a las mismas, siendo de carácter local y manifestándose sólo en el labio hundido. Las grandes estructuras producidas por esta segunda fase, dan lugar a pliegues simétricos con flancos cuyo buzamiento varía de 40° a 60°. La interferencia de la  $S_1$  con la  $S_2$  en las zonas donde esta última aparece, se manifiesta por una lineación ( $L_2$ ) que presenta una vergencia generalizada NO de unos 10°.

## DEFORMACIONES ANESQUISTOSAS

Esta tercera deformación, de muy poca importancia, no desarrolla ningún tipo de esquistosidad; provoca únicamente un suave plegamiento de amplio radio, y dirección próxima a N 50° E dando lugar a un ligero alabeamiento en los planos de esquistosidad  $S_1$ . La vergencia de la  $L_2$  descrita puede estar en relación con esta deformación, ya que al ser subortogonal con las dos anteriores plegaría los ejes de las mismas (paralelos a  $L_2$ ).

## 2.2 TECTONICA EN RELACION CON LAS UNIDADES LITOLOGICAS

Siguiendo el Esquema Tectónico que aparece en la Cartografía, y sin tener en cuenta los recubrimientos modernos, se han considerado tres unidades litoestructurales. La relación de estas unidades con las distintas orogénicas que han actuado en el área de estudio se describen a continuación, siguiendo un orden de mayor a menor antigüedad.

### 2.2.1 UNIDAD AFECTADA POR FASES PREHERCINICAS Y HERCINICAS

Corresponde esta unidad a los gneises de Pereruela-Villaseco, que limitados al S por los granitos de megacristales, aparecen como antiformas infrayacentes a la serie metamórfica superior.

Es en la zona de Villaseco donde más claramente se aprecia la existencia de esta estructura. Así, en un corte N-S desde Villaseco hasta el río Duero, la esquistosidad  $S_1$  aparece primero con buzamiento de unos 30° N para, pasando por subhorizontal, llegar a 45-50° S en el flanco meridional.

Por tanto, esta estructura responde a esfuerzos de segunda fase, que como ya se dijo anteriormente da pliegues con ligeras vergencias hacia el SO.

En todos los afloramientos de estos gneises se observa que la  $S_1$  corta a una anterior esquistosidad (S) prehercínica de dirección E-O.

Debido a que esta esquistosidad (S) no aparece en los niveles suprayacentes, se ha considerado una discordancia entre ambas series.

## 2.2.2 UNIDAD AFECTADA POR FASES HERCINICAS

Integramos dentro de esta unidad a los tres niveles que, con distinto grado de metamorfismo, se han atribuido al Precámbrico-Cámbrico.

En el corte del río Duero, en la parte más Nororiental de la Hoja, el conjunto aparece como una serie isoclinal en la que la esquistosidad más patente,  $S_1$ , presenta un buzamiento constante de 40° a 50° NE.

Tan sólo en la banda más próxima al batolito granítico y especialmente en la zona de la presa de Villalcampo y al S de Villaseco (corte del río Duero) la  $S_1$  aparece buzando al S. Este cambio de buzamiento responde a una antiforma de fase II cuyo núcleo lo ocupan los gneises atribuidos al Precámbrico.

En detalle, prácticamente en todos los afloramientos pueden observarse los efectos de microrreplegamiento de la segunda fase, así como los alabeamientos producidos por la fase III, subortogonal con las dos anteriores.

## 2.2.3 UNIDAD DE LAS ROCAS GRANITICAS

Ocupa esta unidad la mayor parte de la superficie de la Hoja. Los únicos datos estructurales de que disponemos son la orientación, en los bordes del batolito de los fenocristales de feldespatos, la red de fracturación y diaclasado del mismo, así como sus relaciones con la roca encajante.

El batolito, estructuralmente, lo consideramos emplazado en el núcleo de una gran antiforma de segunda fase, de tal modo que sería sintectónico con dicha fase. Esta suposición está basada en la orientación de los fenocristales de feldespatos en la zona de borde según planos paralelos a  $S_2$ , así como en las relaciones del propio batolito con la roca de caja, ya que regionalmente los buzamientos de la esquistosidad  $S_1$  se adaptan al mismo.

En cuanto a la fracturación y diaclasado, aunque aparecen en todas las direcciones, podríamos establecer dos juegos dominantes, el más importante con rumbo que oscila entre N 15° E y N 30° E y otro de dirección Hercínica. El primer sistema de diaclasas descrito suele presentar un buzamiento de 80-85° NO, mientras que el de dirección Hercínica aparece subvertical.

El sistema de fracturación o diaclasado subperpendicular a la dirección Hercínica lo suponemos de tensión, y contemporáneo con el emplazamiento de los branitos. Correspondría a planos *ac* dentro de la simetría monoclinica de la fábrica de la roca, considerando eje *b* el de la alineación de los megacristales de feldespatos.

### 3 HISTORIA GEOLOGICA

Dada la poca extensión que ocupan en la Hoja los materiales correspondientes al Preordovícico, hemos considerado conveniente utilizar algunos datos de las Hojas próximas a ésta, y que han sido realizadas por el mismo equipo de trabajo. De este modo se obtiene una mayor visión de conjunto y se puede intentar la reconstrucción geológica de este área del Macizo Hespérico.

Los materiales más antiguos corresponden a los gneises de Pereruela-Villaseco. Los hemos considerado Precámbricos por yacer discordantes bajo una potente serie preordovícica. Su disposición macroestructural, así como su textura, tamaño de grano, fabric, etc., parecen corresponder a un ortogneis, por lo que su origen habría que situarlo en un antiguo macizo granítico precámbrico que ha sido deformado en dirección Este-Oeste, y parcialmente erosionado, antes de la sedimentación de la serie suprayacente.

Posteriormente, y discordante sobre estos gneises, debió depositarse una potente serie fundamentalmente pelítica con delgadas intercalaciones líticas. Hacia el techo de la serie comienzan a aparecer niveles detriticos más groseros.

Esta sedimentación parece corresponderse con una cuenca en la que se sucederían episodios de distinta profundidad, en ambientes que varían de plataforma externa-talud (presencia de lítitas) a poco profundos (presencia de cuarcitas areniscosas).

Quizá, con interrupciones en la sedimentación, continúa ésta durante el Ordovícico, Silúrico y Devónico (Hoja de Carabajales de Alba) antes de producirse la primera Fase Hercínica. Esta fase da lugar a un plegamiento de tipo isoclinal y vergente al SO, posiblemente con planos axiales muy tendidos. Sintectónicamente se produce un metamorfismo, cuyo gradiente crece en dirección SO, llegando a dar sucesivamente desde pizarras anquimétamórficas, pasando por esquistos con granate, hasta esquistos con estaurolita. Así mismo en las zonas más profundas se producen segregaciones cuarzo-feldespáticas que dan lugar a los gneises de aspecto migmático cartografiados (PC-CA $\zeta$ ). Al mismo tiempo se produce el emplazamiento de diques graníticos, de poca potencia, que parecen estar en relación con el núcleo de gneises de Pereruela-Villaseco.

Los diques aparecen sensiblemente paralelos a la dirección de la esquisitud, si bien con ligeras diferencias en el ángulo de buzamiento, lo que nos hace pensar que son sintectónicos con la  $S_1$  Hercínica. Probablemente estén generados por fenómenos de sobrepresión-solución en los gneises infrayacentes.

La intrusión de las granodioritas que afloran en el centro-norte de la Hoja y que están ampliamente representadas en la Hoja de Carbajales de Alba debió ocurrir al final de esta misma fase.

Posteriormente se produce una segunda fase, coaxial con la primera, cuyos efectos ya se han indicado anteriormente. Es en este momento cuando suponemos que se produce la intrusión del gran batolito que ocupa la mayor parte de la Hoja.

Los caracteres petrográficos y de yacimiento de éstos (ausencia de metamorfismo de contacto, orientación en los bordes, etc.), permiten suponer una intrusión fría y relativamente a poca profundidad. Al ser sintectónicos e instruirse en zonas de sobrepresión, la fracturación y el diaclasado mencionados deben ser, como se ha indicado en el apartado 2.2.3, el efecto de los esfuerzos de tensión.

La deformación de dirección NE-SO afecta de una manera muy somera al conjunto de materiales. El emplazamiento de los diques ácidos cartografiados, que suponemos tardihercínicos, podría situarse en la interfase II-III.

Hasta el comienzo del Terciario (Preluteciense), no hay datos sobre la evolución geológica de este área, pero suponemos que durante este período únicamente hay fenómenos de erosión que peneplanizan la zona.

A partir de un momento no determinado, pero antes del Luteciense Medio (datado en la Hoja de Coreses) se instalan cuencas continentales que en medio subácueo dan lugar al Lehm sobre las rocas graníticas y a la costra ferralítica sobre la serie metamórfica (Hojas de Coreses y Zamora). Sobre ello y discordante se deposita una serie de materiales detriticos que en sucesivos ciclos dan lugar a las areniscas silíceas y al nivel detrítico superior cartografiado. La cuenca correspondiente a estos niveles tiene un carácter extensivo, al menos durante el Preluteciense.

Por último, se desarrollan los recubrimientos tipo raña y los distintos cuaternarios cartografiados. Simultáneamente se produce el encajamiento de la red fluvial actual.

#### 4 PETROLOGIA

Tanto el plutonismo como el metamorfismo están ampliamente representados en esta Hoja con diversas facies de rocas graníticas y metamórficas que en algún caso aparecen relacionadas en el tiempo y en el espacio.

La cartografía geológica se ha hecho con criterios de facies más que por unidades petrológicas, puesto que la distribución espacial de estas rocas, en muchos casos, no aparece bien definida en sus tipos petrográficos.

#### 4.1 ROCAS GRANITICAS

##### 4.1.1 GRANITOS CON MEGACRISTALES ( $P\gamma^{22}$ )

Constituye la unidad cartográfica-petrológica de mayor amplitud en esta Hoja. Aparece formando en gran parte la penillanura del Valle del Duero, cuyos accidentes morfológicos más importantes han sido originados por el encajamiento de dicho río.

En general el carácter dominante lo constituye la presencia de megacristales de feldespato potásico, de idiomorfismo acusado que pueden llegar hasta 10 cm., aunque lo frecuente es de 2 a 5 cms. Estos granitos son de tonos blanco-grisáceos, de grano medio a grueso (Md 0,5-2 mm.).

Los caracteres texturales varían según nos acerquemos o alejemos del contacto con las rocas de caja. En general hay un contacto neto con estas rocas, si bien en algunos casos en la zona de borde aparecen englobados restos de la roca encajante.

Del núcleo de estos granitos y en dirección al borde, se pueden definir, a groso modo, los tipos siguientes:

- a) Granitos porfídicos «Sensu strictu».
- b) Granitos porfídicos algo orientados.
- c) Granitos porfídicos muy orientados.

Además de cambios texturales se pueden apreciar cambios mineralógicos, entre los que debemos reseñar: un aumento paulatino en el porcentaje de moscovita y la presencia hacia el borde de sillimanita, siempre como mineral accesorio.

La composición mineralógica de los granitos con megacristales es la siguiente:

Minerales principales: Cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa.

Minerales subordinados (1): Biotita, moscovita.

Minerales accesorios: Apatito, circón y opacos.

Minerales secundarios: Clorita, sericita, moscovita y óxidos de hierro.

El feldespato potásico constituye los megacristales de estos granitos.

---

(1) Entendemos por minerales subordinados aquéllos que aparecen en menor proporción del 10 por 100 y que además no constituyen parámetros de clasificación.

Es siempre microclina, de variable triclinicidad micro-mesopertitizada, casi siempre con macla de Karlsbad y bastante idiomorfo. Presenta frecuentes inclusiones de plagioclasas, cuarzo y micas. Todas estas inclusiones constituyen cristales idiomorfos-subidiomorfos originados en una primera fase de cristalización.

Las plagioclasas forman en general dos generaciones de cristales. Las primeramente formadas aparecen como inclusiones dentro de los megacristales de microclina; son idiomorfas y casi siempre zonadas, con valores medios para el núcleo de  $An_{20}$  y para los bordes  $An_{10}$ . Las plagioclasas, que aparecen en el resto de la roca, son generalmente subidiomorfas, no zonadas, pero sí macladas polisintéticamente, y bastante uniformes en su composición ( $An_{10-15}$ ). Muchos cristales de plagioclasas aparecen como «parcheados» y bordeados por feldespato potásico podrían interpretarse como procesos de feldespatización tardíos.

La moscovita se presenta en tres fases de cristalización: una primaria, en placas limpias asociadas a los otros minerales; otra secundaria, constituida por cristales sucios, con inclusiones de óxido de hierro y asociada a planos de cizalla, y la tercera como inclusiones primarias dentro de feldespatos.

Los minerales sericíticos, siempre secundarios, parecen provenir de la alteración de los feldespatos.

La sillimanita, que aparece muy accidentalmente, se encuentra en alguna muestra cerca del borde. Se presenta en diminutos cristales asociados a minerales moscovíticos.

La biotita es siempre la mica dominante en los granitos con megacristales. Su proporción decrece en dirección a la facies de granitos de las micas. Aparece más o menos cloritizada, a veces con formación de óxidos de hierro más esfena, y otras con algo de feldespato potásico.

El apatito es el mineral accesorio más común de estas rocas, ya que aparece siempre en cristales idiomorfos a veces bien desarrollados. En las facies más de borde aparecen como corroidos, sucios, carácter que atribuimos a procesos posteriores hidrotermales (feldespatización, turmalinización, etc.).

Como hemos dicho, estos granitos hacia el borde pasan a los tipos b (algo orientados) y (muy orientados), el carácter principal es la variación petrográfica que se traduce en texturas cada vez más porfídicas, orientadas, y en muchos casos protoclásticas.

#### 4.1.2 GRANITOS DE DOS MICAS ( $c_3\gamma^{22}$ ) y ( $c_4\gamma^{22}$ )

Se integran en este apartado dos unidades cartográficas:

- Granitos de grano medio a fino ( $c_3\gamma^{22}$ ).
- Granitos de grano fino ( $c_4\gamma^{22}$ ).

Aunque en la cartografía aparecen diferenciados, corresponden a un mismo tipo petrológico, por lo que la descripción de los dos grupos queda encuadrada bajo este apartado de granitos de dos micas.

Aparecen notoriamente distribuidos por toda la Hoja, pero principalmente localizadas en los cuadrantes II y III. Están siempre asociados a los granitos de megacristales ( $\gamma\gamma^{22}$ ) a los cuales pasan siempre gradualmente.

Los de grano fino sólo afloran en un área relativamente poco extensa al sur de Sobradillo de Palomares.

En la parte occidental de la Hoja, la morfología de estos granitos es análoga a la de los megacristales, pero en la oriental y sobre todo ya en el borde de la de Zamora, estos granitos forman pequeñas alineaciones generalmente suaves, «sierros» que muchas veces aparecen fosilizados por y/o sedimentos del Terciario.

En general son rocas de tonos claros, amarillentos-rosáceos, en muchos casos orientadas a veces con algunos fenocristales de feldespatos (en el caso de  $\gamma\gamma^{22}$ ) y variable proporción de micas.

De textura granuda hipidiomorfa, la composición mineralógica es homogénea en los dos tipos: cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa como minerales principales; biotita y moscovita, subordinados; apatito, circón y sillimanita, accesorios, y clorita, sericitia y óxidos de hierro, secundarios.

El feldespato potásico es microclina micropertitizada generalmente maclada según Karlsbad y cuando se presenta en fenocristales tiene inclusiones análogas a los feldespatos de los granitos de megacristales.

Las plagioclasas, no zonadas, son sódicas en muchos casos con impurezas micáceas y algo sausuritzadas. Ocasionalmente parecen existir dos generaciones de plagioclasas, unas parcialmente alteradas y otras no.

En cuanto a los minerales accesorios, la sillimanita, a veces fibrolita, aparece siempre asociada a moscovitas, apreciándose en algunas muestras una transformación de sillimanita a moscovita.

El apatito y circón generalmente se muestran como cristales idiomorfos y en algún caso con bordes corroidos. La clorita suele proceder de biotitas alternadas, así como el óxido de hierro, de tal forma que la biotita parece dar por meteorización o por alteraciones hidrotermales, clorita + óxidos de hierro.

#### 4.1.3 GRANODIORITAS ( $\gamma\gamma^{21}$ )

Afloran en el centro-norte de la Hoja, y en la zona de la confluencia de los ríos Duero y Esla.

Esta unidad cartográfica constituye un macizo que, con dirección Hercínica y concordante con las estructuras principales, se extiende por las Hojas de Carbajales de Alba (12-15) y Castro de Alcañices (11-15), llegando casi hasta la frontera con Portugal.

El contacto con la roca encajante es muy neto, provocando en la misma un metamorfismo de contacto cuya anchura no sobrepasa los 8-10 m. Por el contrario, el contacto entre esta granodiorita, y el granito de megacristales ( $p\gamma^{22}$ ) es difuso debido tanto a la análoga composición de ambos, como a la orientación que presentan.

Petrográficamente son de textura granular hipidiomorfa, de grano medio a veces orientada y deformada.

En cuanto a su composición, ésta es, en general, muy homogénea, variando únicamente en la relación biotita-moscovita. Tienen, como minerales principales, cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, moscovita y biotita, y como accesorios, apatito y circón.

La plagioclasa, del tipo oligoclasa, suele presentar inclusiones de otros minerales, especialmente micáceos, y en las zonas superficiales aparece bastante sausuritzada.

El feldespato potásico suele ser microclina, generalmente micropertitizada.

En cuanto a las micas y cuarzo, además, aparecen en ocasiones deformados y la biotita fuertemente cloritizada por alteración.

El emplazamiento de esta unidad granítica lo suponemos efectuado durante la primera fase de deformación Hercínica, o quizás al final de la misma.

#### 4.1.4 SIENITAS, CUARZODIORITAS ( $\eta 9^{22}$ )

Estas rocas corresponden a afloramientos mal definidos, localizados principalmente en el área de Piñuel (sur de la Hoja), con caracteres petrográficos y texturales muy variables, y con contactos difusos dentro de la roca «encajante» (granitos de megacristales).

Los tipos principales de rocas corresponden a granodioritas con megacristales muy bióticas, granodioritas orientadas, cuarzodioritas, cuarzomonzodioritas, monzodioritas, monzonitas, sienitas y cuarzomonzonitas con allanita.

Todas estas rocas tienen una distribución espacial muy reducida, siendo su variación petrográfica acusada, pues a escala métrica pueden definirse varios tipos de rocas. Esto ha hecho que los análisis modales tengan escaso valor. Por la misma razón se han agrupado dentro de la misma unidad cartográfica y se han considerado como una diferenciación dentro del gran batolito que ocupa la mayor parte de la Hoja.

#### 4.2 ROCAS FILONIANAS (FO<sup>2-3</sup>)

Excepto los diques de cuarzo, hay poca abundancia de rocas felonianas dentro de esta Hoja. Las variaciones petrográficas más frecuentes son las siguientes:

Filones de cuarzo, pegmatitas con cuarzo y turmalina y pegmatitas gráficas. Siendo las más abundantes los filones de cuarzo.

Las pegmatitas, que se localizan dentro de los diferentes tipos de granitos, tienen estructuras y orientaciones variables. Las más abundantes están constituidas por cuarzo y turmalina de tipo «chorlo». Las pegmatitas gráficas aparecen más difusas en sus contactos, casi siempre asociadas a granitos de dos micas; están compuestas por feldespato potásico (microclina pertítica), cuarzo y plagioclasa sódica, como minerales principales, y moscovita asociada a sericitia, accesorios.

También existen diques ácidos incluidos en la serie metamórfica.

En cuanto a su disposición estructural podemos diferenciar dos tipos de diques; unos, de dirección subperpendicular a la Hercínica, localizados en las rocas graníticas, y que suponemos procedentes de las últimas emanaciones hidrotermales del proceso magnético, aparecen asociados a diaclasas de distensión. El otro tipo, de dirección claramente Hercínica localizado, como ya se indicó anteriormente en las rocas metamórficas, está preferentemente situado en la serie de esquistos y gneises microglandulares.

La alineación Hercínica de estos diques indica que fueron plegados en la Fase I que dio origen a las principales estructuras. En cuanto a su génesis, se piensa que están ligados, por fenómenos de sobrepresión-solución, a la serie de gneises de Pereruela-Villaseco (PCZ).

Cartográficamente sólo se han representado los diques asociados a las rocas graníticas, porque tanto su potencia como su desarrollo longitudinal así lo permiten. En cuanto a los asociados a las rocas metamórficas, sus dimensiones no permiten su representación cartográfica a la escala de la Hoja.

## 5 GEOLOGIA ECONOMICA

El aprovechamiento económico de los recursos geológicos de la Hoja, es actualmente muy limitado. Tanto la minería como la explotación de canteras pasa hoy por un período de mínima actividad.

### 5.1 MINERIA

No existe en la actualidad ninguna explotación minera en actividad; tan sólo podemos señalar una antigua labor minera. Está situada en el cuadrante NE de la Hoja al SO de Almaraz de Duero, en ella se explotaron mineralizaciones de Wolframio y estaño ligadas a filones de tipo hidrotermal, enclavados en la serie metamórfica.

Teniendo en cuenta la relativa abundancia de diques originados por los fluidos residuales de granitos se apunta la posibilidad de que existan mineralizaciones ligadas a dichos diques.

## 5.2 CANTERAS

Existen en esta Hoja pequeñas explotaciones locales, ligadas tanto al Lehm granítico, como al granito. El Lehm se utiliza para cerámica y como material refractario; las canteras actualmente en explotación se encuentran en Pereruela y en el SE de la Hoja en algunos de los afloramientos de Lehm que existen en esta zona.

Las canteras ligadas a granitos son de muy poca importancia, en donde esporádicamente se explota el granito para material de construcción.

## 5.3 AGUAS SUBTERRANEAES

En esta Hoja las posibilidades en cuanto a hidrología subterránea son prácticamente nulas debido a la impermeabilidad de los materiales que la integran. Tan sólo es destacable la existencia de algunas charcas, ubicadas en los materiales graníticos.

# 6 BIBLIOGRAFIA

- ALDAYA, F.; CARLS, P.; MARTINEZ GARCIA, E. & QUIROGA, J. L. (1976).— «A Nouvelles précisions sur l'age de la série de San Vitero (Zamora, Nord-Ouest de l'Espagne)». *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 283, pp. 881-883.
- ALLEN, J. R. L. (1965).—«A review of the origin and characteristics of recent alluvial sediment». *Sedimentology*, vol. 5, núm. 2.
- ANTHONIOZ, P. M. (1966).—«Géologie sommaire de l'Unité de Morais (rasos-Momtes, Portugal)». *Leidse Geol. Meded. Deel* 36, pp. 301-304. Leiden.
- ALONSO GAVILAN, G.; CORRALES, I., y CORROCHANO, A. (1974).—«Sedimentación rítmica en el Paleógeno de Almenara de Tormes (Salamanca)». *Estv. Geol.*, vol. X, pp. 17-29.
- ARRIBAS, A. & JIMENEZ, E. (1971).—«Mapa Geológico de España 1:200.000. Síntesis de la Cartografía existente». Hoja 28 (Alcañices). IGME. Madrid.
- BARD, J. P.; CAPDEVILA, R.; MATTE Ph., et RIBEIRO, A. (1970).—«Le Pré-cambrien de la Péninsule Iberique». Colloque sur les corrélations du Pré-cambrien. Mai 1970, Rabat et Paris. Sous presse.
- CAPDEVILA, R. (1969).—«Les métamorphisme régional progressif et les gnaïtes da segment hercynien de Galice nord-orientale (Nord Ouest de l'Espagne)». *Thèse Fac. Sciences Montpellier*, p. 430.

- CAPDEVILA, R., et FLOOR, P. (1970).—«Les différents types de granites hercyniens et distributions dans le Nord Ouest de l'Espagne». *Bol. IGME*, 81, pp. 101-111.
- CAPDEVILA, R., et VIALETTE, Y. (1970).—«Estimation radiométrique de l'age de la deuxième phase Tectonique hercynienne en Galice Moyenne (Nord-Ouest de l'Espagne)». *C. R. Acad. Sc., Paris*, t. 270, pp. 2527-2530.
- CARRINGTON DA COSTA, J. (1931).—«O paleozóico portuges (Síntese e critica)». Diss. Porto.
- COMTE, P. (1959).—«Recherches sur les terrains anciens de la Cordillère Cantabrique». *Mem. IGME* 60, 440S., Madrid.
- CORROCHANO, A. (1974).—«Características de la Sedimentación del Paleógeno en los alrededores de Salamanca». *Est. Geol.*, vol. VII, pp. 7-39.
- CRIMES, T. P.; MARCOS, A., y PEREZ-ESTAUN, A. (1974).—«Upper ordovician turbidites in western Asturias: a facies analysis with particular reference to vertical and lateral variations». *Palaogeogr., Palaeclimatol., Palaeoecol.*, vol. 15, pp. 169-184, 4 figs., Amsterdam.
- FERRAGNE, A. (1968).—«Sur l'existence d'un socle précamalien dans la région de Viana del Bollo (Galice méridionale, Nord-Ouest de l'Espagne)». *C. R. Acad. Sc., París*, ser. D, núm. 266, pp. 2375-2379.
- FERREIRA, M. R. P. (1965).—«Geología e petrología de regiaas de Rebordelos-Vinhais». *Rev. Fac. Cienc. Univ. Coimbra*, vol. 36, pp. 1-287.
- GARCIA DE FIGUEROLA, L. C., y MARTINEZ GARCIA, E. (1972).—«El Cámbrico Inferior de la Rinconada (Salamanca, España central)». *Stud. Geol. Univ. Salamanca*, núm. III, pp. 33-41, Salamanca.
- HERNANDEZ PACHECO, F. (1957).—«Las formaciones de raña de la Península Hispánica INQUA V<sup>a</sup> Congre. Inter. Madrid-Barcelona». Resúmenes de com., pp. 78-79.
- (1965).—«Formación de raña al Sur de Somosierra Central». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. (serie geológica)*.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1942).—«El sistema siluriano». *Mem. IGME*, 848S.
- MARCOS, A. (1973).—«Las series del Paleozoico Inferior y la estructura herciniana del occidente de Asturias (NO de España)». Trab. Geol. número 6, *Fac. de Cienc. Univ. Oviedo*.
- MARTINEZ FERNANDEZ, F. J. (1974).—«Estudio del área metamórfica y granítica de los arribes del Duero (Prov. de Salamanca y Zamora)». Tesis doctoral. Dept. de Petrología. *Fac. de Ciencias Univ. de Salamanca*.
- MARTINEZ GARCIA, E. (1969).—«Nota sobre la posición del "Ollo de sapo" en las provincias de Zamora y Orense». *Com. Serv. Geol. Port.*, pp. 53, 37-42.
- (1972).—«El silúrico de San Vitero (Zamora). Comparación con series vecinas e importancia orogénica». *Acta Geol. Hisp.*, T. VII, 4, pp. 104-108.

- (1973).—«Deformación y metamorfismo en la zona de la Sanabria». *Stud. Geol.*, 5, pp. 7-106. Univ. Salamanca.
- MATTE, Ph. (1968).—«La structure de la virgation hercynienne de Galice (Espagne)». *Trav. Lab. Univ. Grenoble*, 44, pp. 153-281.
- MATTE, Ph. & RIBEIRO, A. (1967).—«Les rapports tectoniques entre la Cambrien ancien et le Paléozoïque dans le Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique grandes nappes de extrusions?». *C. R. Acad. Sc., ser. D*, 264, pp. 2268-2271.
- PARGA PONDAL, I.; MATTE, Ph., y CAPDEVILLA, R. (1964).—«Introduction à la géologie de l'Oollo de sapo, formation prophyroïde anté silurienne du Nord-Ouest de l'Espagne». *Not. Com. Inst. Geol. Min. España*, 76, páginas 119-153.
- PUIG Y LARRAZ, G. (1883).—«Descripción física, geológica y minera de la provincia de Zamora». *Mem. Com. Mapa. Geol. España*, 1, pp. 1-448.
- QUIROGA, J. L. (1976).—«Bosquejo geológico de los alrededores de Zamora». *Stud. Geol.*, 10, pp. 997-102. Univ. Salamanca.
- (1976).—«Sobre el "Oollo de sapo" de Villadepera (Zamora) y su relación con el de Miranda do Douro». *IV Reun. Geol. O. Pen. Iber.*, Salamanca (in litt.).
- RIBEIRO, A., & REBELO, J. (1966).—«Stratigraphie et structure de Tras-os-Montes oriental (Portugal)». *Leidse Geol. Meded.*, 36, pp. 293-300.
- RIBERIRO, A. (1974).—«Contribution à l'estude tectonique de Tras-os-Montes oriental». *Serv. Geol. Portugal. Mem.* 24, Lisboa.
- RIEMER, W. (1966).—«Datos para el conocimiento de la estratigrafía de Galicia». *Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, 81, pp. 7-20.
- SDZUY, K. (1971).—«Acerca de la correlación del Cámbrico Inferior en la Península Ibérica». *Publ. I Congr. Hisp. Luso Amer. Geol. Econ.*, Sec. I, 2, pp. 753-768.
- SITTER, L. U. (1965).—«Hercynian and Alpine Orogenies in Northern Spain». *Geol. en Min.*, jr. 44, 11, pp. 373-383.
- SOLE, L. (1958).—«Observaciones sobre la edad de la penillanura fundamental de la Meseta española en el sector de Zamora». *Brev. Geol. Ast.*, año II, 1-2, 3-8.
- TEIXEIRA, C. (1954).—«Les conglomerats du complexe des schistes et grauwackes anteordovicien portugais». *Acad. Cienc. Lisboa. Clases de Ciencias. Sess. 1 abril, 1954.*
- (1955).—«Notas sobre la geología de Portugal: O Complexo Xisto-grauvaco anteordoviciano». Lisboa.
- (1960).—«L'évolution du territoire portugais pendant les temps ante-mésozoïques». *Bol. Soc. Geol. Portugal*, 13, pp. 229-255.
- TEX, E. den & FLOOR, P. (1971).—«A synopsis of the geology of western Galicia. Hist. Struc. Golfe Gascogne». *Symp. Inst. Fr. Petr. C. N. E. O. Rueil-Malmaison* 1, 1-3 a 1-3-13.